

ANALISIS KEBUTUHAN DAN KETERSEDIAAN AIR BERSIH UNTUK KECAMATAN PRACIMANTORO YANG DILAYANI PDAM GIRI TIRTA SARI PROYEKSI TAHUN 2027

TUGAS AKHIR

Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Ahli Madya (A.Md.)
pada Program Studi DIII Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta



Disusun Oleh :

DINA YULIYANA EKAWATI

NIM. I 8714017

**PROGRAM STUDI DIII TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SEBELAS MARET
SURAKARTA**

2017

LEMBAR PERSETUJUAN

ANALISIS KEBUTUHAN DAN KETERSEDIAAN AIR BERSIH UNTUK KECAMATAN PRACIMANTORO YANG DILAYANI PDAM GIRI TIRTA SARI PROYEKSI TAHUN 2027

TUGAS AKHIR

Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Ahli Madya (A.Md.)
pada Program Studi DIII Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta



Disusun Oleh :

DINA YULIYANA EKAWATI

NIM. I 8714017

Telah disetujui oleh :

Dosen Pembimbing

Ir. Koosdaryani, MT.
NIP.19541127 198601 2001

LEMBAR PENGESAHAN

**ANALISIS KEBUTUHAN DAN KETERSEDIAAN
AIR BERSIH UNTUK KECAMATAN
PRACIMANTORO YANG DILAYANI PDAM GIRI
TIRTA SARI PROYEKSI TAHUN 2027**

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :
DINA YULIYANA EKAWATI
NIM. I8714017

Telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Pendadaran Fakultas Teknik
Universitas Sebelas Maret Surakarta pada :

Senin, 24 Juli 2017

Tim Penguji Pendadaran :

1. Ir. Koosdaryani, M.T. _____
NIP. 19541127 198601 2001
2. Ir. Solichin, M.T. _____
NIP. 19600110 198803 1 002
3. Ir. Adi Yusuf Muttaqien, M.T. _____
NIP. 19581127 198803 1 001

Disahkan,

Ketua Program Studi DIII Teknik Sipil
Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik UNS

Widi Hartono, S.T., M.T.
NIP. 19730729 199903 1 001

MOTTO

- Karena Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan,
Sesungguhnya Sesudah Kesulitan itu ada Kemudahan. (QS. Al-
Insyirah 5-6)

- Kebahagiaan dapat ditemukan bahkan di saat - saat paling
kelam. Asalkan seseorang ingat untuk menghidupkan sisi
terangnya

- Manusia dilihat bukan dari keluarga mana ia dilahirkan, tapi
akan jadi apa setelah dia dilahirkan

- Sebuah tantangan hanya akan menjadi beban jika itu hanya
dipikirkan, Cita - cita hanya akan menjadi beban jika itu hanya
ANGAN - ANGAN

- Yang terpenting, bukanlah seberapa besar mimpi kalian,
melainkan seberapa besar upaya kalian mewujudkan mimpi itu
(Ikal — Sang Pemimpi)

PERSEMBAHAN

Puji syukur Penulis panjatkan kepada Allah SWT. atas limpahan berkah dan rahmatnya maka Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik, dengan segala kerendahan hati Tugas Akhir ini penulis persembahkan untuk :

1. Ibuku, Sri Lestari yang telah memberikan dukungan dan semangat selama ini yang menjadi Wanita terbaikku mendidikku dengan baik. Terimakasih karena telah memberikan dukungan yang sangat luar biasa baik dukungan moral maupun financial selama ini.
2. Kakek dan Nenekku, Pak Tino dan Bu Ngatini dan Keluarga Besarku yang tidak dapat disebutkan satu – persatu, terimakasih selalu mensupport pendidikanku selama ini, yang selalu memberiku dukungan moral dan finansial, yang memberiku Pendidikan yang luar biasa dari kecil sampai aku memilih jalan hidupku
3. Ir. Koosdaryani, M.T., terimakasih atas bimbingan yang luar biasa Bu! Terimakasih telah mau saya repoti konsultasi datang ke rumah. Tetap Sehat dan Sukses ya Bu.
4. Sahabat ku Dewi Kurniawati yang memberi semangat dalam melakukan segala sesuatu dengan tangguh dan sendiri. Terimakasih atas segala dukungan moral dan finansialnya selama ini ya! Buktikan kita mampu jadi Orang Dalam.
5. Sahabat dalam segala kondisi dan medan perawat cantikku Novi Mawarsari dan Rita Puspita, terimakasih telah menginspirasi dalam menghadapi segala masalah dan persepsi hidup, percayalah kita pasti akan Berhasil bersama – sama !
6. Handhoko Arif Syahputra terimakasih atas segala semangat dan telah rela menemani survey panas – panas. Terimakasih atas ajaran On Time mu itu aku jadi lulus tepat waktu, semoga apa yang menjadi impian kita nantinya dapat tepat waktu pula ya!
7. Keluarga Kos SHADIRA, Mbak Siti & Mas Welly, Mbak Astri, Mbak Agrizka, Mbak Ulfa, Mbak Nurul, Mbak Ipit, Mbak Finda, Nida, Dewi,

Fita, Dani, Terimakasih telah menjadi Keluarga keduaku selama di Solo.
Sukses Selalu !!

8. Sahabatku Pejuang Kesuksesan, Ira, Rima, Shasti, Lia, Riris, Listy, Eti, Nofi, Nindia. Kalian adalah partner Sipil yang Luar Biasa karena saling Support dan mengingatkan. See You On Top, Gadis – Gadiskuu..
9. Teman – Temanku TEKNIK SIPIL INFRASTRUKTUR 2014 yang Super Joss, Terimakasih atas segala Semangat dan Kenangan yang telah kalian Ciptakan. See You On Top !

ABSTRAK

Dina Yuliyana Ekawati, Koosdaryani Soeryodarundio, 2017 ANALISIS KEBUTUHAN DAN KETERSEDIAAN AIR BERSIH UNTUK KECAMATAN PRACIMANTORO PROYEKSI TAHUN 2027. Tugas Akhir, Program D3 Teknik Sipil Infrastruktur Perkotaan Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta.

Ketersediaan air bersih di Kecamatan Pracimantoro mengalami kekurangan setiap tahunnya, sebaiknya PDAM Giri Tirta Sari melakukan perhitungan ulang agar Kecamatan Pracimantoro dapat tercukupi kebutuhan Air Bersih sehingga tidak mengalami kekeringan setiap tahunnya.

Kecamatan Pracimantoro adalah salah satu kecamatan di Kabupaten Wonogiri yang memiliki kawasan karst lebih dari 82,09 km² dan terluas di Wonogiri. Kawasan karst Pracimantoro ini terhubung sepanjang Kabupaten Gunung Kidul, berarti Kecamatan Pracimantoro merupakan daerah kering dan rawan krisis air.

Dalam tugas akhir ini, menggunakan metode penelitian analisis kuantitatif dengan data antara lain jumlah penduduk Kecamatan Pracimantoro dari tahun 2011 – 2016, jenis – jenis pelanggan (data aktif tahun 2011 – 2016) dan data produksi PDAM tahun 2011 – 2016. Tujuannya adalah untuk mengetahui jumlah kebutuhan air bersih yang diperlukan pelanggan PDAM Wonogiri khususnya untuk Kecamatan Pracimantoro pada masa sekarang (tahun 2017) dan pada tahun 2027.

Prediksi pelanggan aktif di Kecamatan Pracimantoro dari tahun 2017 – 2027 mengalami peningkatan sebesar 1302 SR. Prediksi Kebutuhan air bersih Kecamatan Pracimantoro tahun 2027 menurut jumlah penduduk sebesar 71,629 lt/detik. Sedangkan kebutuhan air bersih daerah pelayanan Kecamatan Pracimantoro tahun 2027 menurut prediksi masing – masing jenis pelanggan adalah 21,064 lt/detik.

Kata Kunci : Ketersediaan Air, Kebutuhan Air, Prediksi Kebutuhan Air.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penyusun panjatkan kepada Allah SWT, yang telah melimpahkan berkah, rahmat berupa kesehatan jasmani dan rohani sehingga penyusun dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik dan lancar. Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk meraih gelar Ahli Madya pada Fakultas Teknik Sipil Universitas Sebelas Maret Surakarta.

Dengan adanya Tugas Akhir ini , penyusun berharap semoga laporan ini berguna bagi para pembaca untuk menambah pengetahuan secara teori yang diperoleh di bangku kuliah, menambah wawasan serta pengalaman kerja di lapangan secara langsung.

Dalam penyusunan laporan ini penyusun banyak menerima bantuan dari berbagai pihak, oleh karena itu penyusun mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Widi Hartono, S.T, M.T. Selaku dosen pembimbing akademik,
2. Ibu Ir. Koosdaryani, M.T. Selaku dosen pembimbing yang senantiasa memberikan pengarahan selama penyusunan Tiugas Akhir,
3. Ir. Solichin, M.T., selaku dosen penguji,
4. Ir. Adi Yusuf Muttaqien, M.T., selaku dosen penguji,
5. Seluruh rekan- rekan mahasiswa DIII Teknik Sipil Infrastruktur Perkotaan Universitas Sebelas Maret Surakarta angkatan 2014,
6. Seluruh pihak yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu yang telah membantu kelancaran Tugas Akhir ini.

Penyusun menyadari sepenuhnya bahwa masih banyak kekurangan dan keterbatasan pengetahuan dan pemahaman yang penyusun miliki sehingga dalam penyusunan ini banyak kekurangan, maka penyusun berharap dengan segala kerendahan hati untuk kritik dan saran yang bersifat membangun sangat kami

harapkan. Akhir kata penyusun berharap semoga blaporan ini berguna dan bermanfaat bagi semua yang memerlukannya.

Surakata, 2017

Penyusun

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
MOTTO	iv
PERSEMBAHAN.....	v
ABSTRAK	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI	5
2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.2 Dasar Teori.....	6
2.2.1 Proyeksi Jumlah Penduduk.....	6
2.2.2 Kebutuhan.....	6
2.2.3 Perkiraan Kebutuhan Air Bersih.....	10
BAB 3 METODE PENELITIAN.....	14
3.1 Jenis Penelitian.....	14
3.2 Lokasi Penelitian.....	14
3.3 Data Penelitian	14
3.4 Teknik Pengumpulan Data.....	15
3.4.1 Tahap Persiapan.....	15
3.4.2 Pengumpulan Data.....	15
3.4.3 Analisis Data.....	16
3.4.4 Diagram Alur Penelitian	17

BAB 4 ANALISIS DAN PEMBAHASAN	19
4.1 Hasil Pengumpulan Data.....	19
4.1.1 Data Penduduk Kecamatan Pracimantoro Tahun 2011-2016.....	19
4.1.2 Data Jumlah Pelanggan PDAM Kecamatan Pracimantoro Tahun 2011-2016	19
4.1.3 Data Debit Sumur Bor dan Mata Air Kecamatan Pracimantoro Tahun 2011-2016.....	20
4.2 Analisis Data.....	22
4.2.1 Prediksi Pertambahan Penduduk Kecamatan Pracimantoro	22
4.2.2 Prediksi Pertambahan Pelanggan PDAM pada Kecamatan Pracimantoro	23
4.2.3 Prediksi Kebutuhan Air Bersih Kecamatan Pracimantoro yang akan dilayani pada Tahun 2017 – 2027 Berdasarkan Pertambahan Jumlah Penduduk	30
4.2.4 Prediksi Kebutuhan Air Bersih Kecamatan Pracimantoro pada Tahun 2017 – 2027 Berdasarkan Pertambahan Jumlah Pelanggan.....	35
BAB 5 KESIMPULAN	41
5.1 Kesimpulan	41
5.2 Saran	41
PENUTUP.....	41
DAFTAR PUSTAKA	42

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Peta Morfologi Daerah Kabupaten Wonogiri	2
Gambar 3. 1 Lokasi Penelitian	14
Gambar 3. 2 Diagram Alir	18
Gambar 4. 1 Peta Lokasi Titik Minatan Daerah Kars dan Persebaran Mata Air ..	20
Gambar 4. 2 Grafik Prediski Pertambahan Penduduk Kecamatan Pracimantoro .	23
Gambar 4. 3 Prediksi Kebutuhan Air Berdasarkan Jumlah Penduduk Tahun 2017	32
Gambar 4. 4 Prediksi Kebutuhan Air Berdasarkan Jumlah Penduduk Tahun 2027	34
Gambar 4. 5 Prediksi Kebutuhan Air Kecamatan Pracimantoro Menurut Pertambahan Jumlah Pelanggan 2017	37
Gambar 4. 6 Prediksi Kebutuhan Air Kecamatan Pracimantoro Menurut Jumlah Jenis Pelanggan 2027	39

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Standar Kebutuhan Air Bersih Berdasarkan Jenis Kota	7
Tabel 2. 2 Jenis Konsumsi Pemakaian Air Bersih	8
Tabel 2. 3 Kebutuhan Air Domestik	9
Tabel 2. 4 Tabel Konsumsi Air Bersih di Perkotaan Indonesia Berdasarkan Kebutuhan Rumah Tangga	9
Tabel 2. 5 Kebutuhan Air Non Domestik	10
Tabel 4. 1 Data Penduduk Kecamatan Pracimantoro.....	19
Tabel 4. 2 Jumlah Pelanggan PDAM Tahun 2011 – 2016.....	19
Tabel 4. 3 Data Debit Tahun 2011 – 2016	20
Tabel 4. 4 Data Debit Mata Air Kecamatan Pracimantoro Tahun 2015	20
Tabel 4. 5 Prediksi Penduduk Kecamatan Pracimantoro	22
Tabel 4. 6 Prediksi Pertambahan Penduduk Kecamatan Pracimantoro Dari Tahun 2015 – 2027	23
Tabel 4. 7 Pelanggan Rumah Tangga 1	24
Tabel 4. 8 Pelanggan Rumah Tangga 2	24
Tabel 4. 9 Pelanggan Rumah Tangga 3	25
Tabel 4. 10 Pelanggan Rumah Tangga 4	26
Tabel 4. 11 Pelanggan Instansi Pemerintah	26
Tabel 4. 12 Pelanggan Niaga Kecil (NK)	27
Tabel 4. 13 Pelanggan Niaga Besar (NB)	28
Tabel 4. 14 Pelanggan Sosial Umum (SU)	28
Tabel 4. 15 Pelanggan Sosial Khusus	29
Tabel 4. 16 Prediksi Pelanggan Tahun 2016 - 2027	30
Tabel 4. 17 Prediksi Kebutuhan Air Bersih Menurut Jumlah Penduduk di Kecamatan Pracimantoro pada Tahun 2016 - 2027	35
Tabel 4. 18 Prediksi Kebutuhan Air Bersih Menurut Pertambahan Jumlah Pelanggan 2017 - 2027	40

BAB 1

PENDAHULUAN

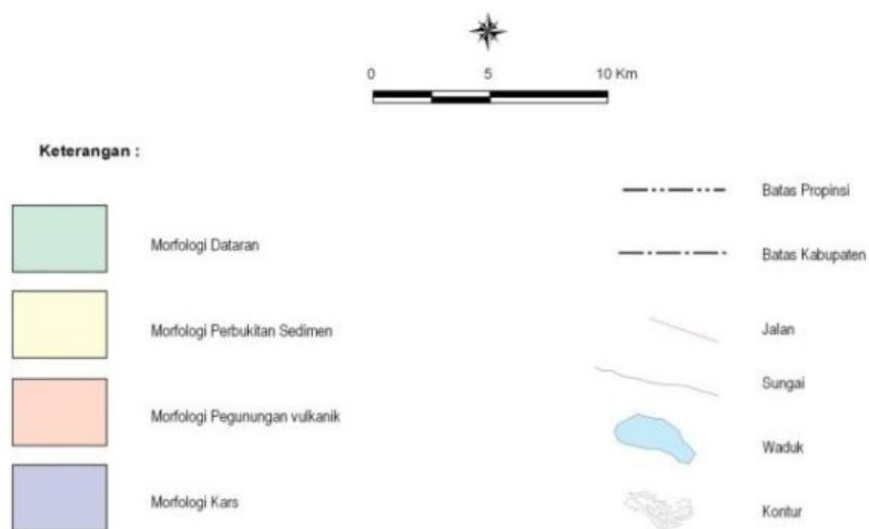
1.1 Latar Belakang

Air merupakan elemen yang sangat mempengaruhi kehidupan di alam. Makhluk hidup sangat membutuhkan air dalam perkembangan dan pertumbuhannya, baik itu air bersih maupun air baku. Siklus hidrologi yang terjadi menyebabkan jumlah volume air yang ada di dunia ini adalah tetap. Akan tetapi, dipandang dari aspek ruang dan waktu distribusi air secara alamiah tidaklah ideal. Sebagai contoh, dalam usaha sumber air baku. Jika tidak ada usaha pengendalian air pada musim hujan, maka akan menyebabkan terjadinya erosi dan banjir sedang pada saat musim kemarau akan kekeringan dan kesulitan mendapatkan sumber air baku. Hal tersebut di atas merupakan salah satu permasalahan yang timbul dalam usaha pengembangan dan pengendalian sumber daya air. Permasalahan tersebut perlu secepatnya diatasi. Untuk itu diperlukan suatu manajemen yang baik terhadap pengembangan dan pengelolaan sumber daya air yang baik akan berdampak pada kelestarian dan keseimbangan lingkungan hidup baik sekarang maupun yang akan datang. Kegiatan – kegiatan yang dapat dilakukan dengan membuat sistem teknis seperti penghijauan, perkuatan tebing, bendung, bendungan, embung, dan sebagainya maupun dengan sistem non – teknis seperti membuat perundang – undangan.

Kecamatan Pracimantoro adalah salah satu kecamatan di Kabupaten Wonogiri dengan luas Kecamatan Pracimantoro sebesar 142,14 km² dan memiliki Luas daerah karst seluas 82,09 km². Secara umum, karakteristik morfologi karst ini memiliki pola aliran sungai berupa sub-dendritik hingga trellis, penggunaan lahan pada daerah ini antara lain berupa pemukiman, hutan, perkebunan, ladang dan semak belukar dengan litologi penyusun berupa batu gamping. Peta morfologi Kecamatan Pracimantoro dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



**Peta Morfologi
Kabupaten Wonogiri, Prov. Jawa Tengah**



Gambar 1. 1 Peta Morfologi Daerah Kabupaten Wonogiri

Kawasan karst adalah kawasan yang memiliki banyak sumber mata air yang berasal dari bawah permukaan tanah yang bisa dimanfaatkan dengan cara di bor sehingga bisa menjadi sumber air. Sumber air dari bawah permukaan dan juga air permukaan tanah seperti telaga/embung hanya bergantung pada curah hujan yang turun, hal tersebut sangat rawan menimbulkan kekeringan yang cukup parah dengan mengeringnya sumber – sumber mata air dan juga telaga. Musim kemarau panjang dengan berkurangnya sumber air yang tersedia tidak dapat mencukupi kebutuhan masyarakat karena penduduk cukup banyak.

Krisis air seringkali menjadi kekeringan yang cukup parah yang di sebabkan oleh mengeringnya beberapa mata air dan beberapa waduk yang mengalami penurunan debit.

Tidak semua masyarakat mendapatkan suplai air bersih dalam kehidupan sehari – hari. Kebutuhan air sangatlah penting bagi manusia, seperti air bersih sampai air minum. Seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk, kebutuhan air bersih tentunya bertambah karena untuk keperluan sehari – hari.

Saat terjadi krisis air berlangsung, penderitaan petani dan masyarakat desa semakin bertambah karena di samping tidak ada lahan yang bisa diolah, masyarakat harus berjuang untuk mendapatkan air bersih. Air bersih biasanya disuplai tangki dari PDAM setempat, namun masyarakat harus rela untuk mengantri dan menempuh jarak yang sangat jauh.

Dari permasalahan diatas, maka dilakukan penelitian tentang Berapa prediksi total kebutuhan air bersih di Kecamatan Pracimantoro pada tahun 2027, berapa total kebutuhan air bersih masyarakat di Kecamatan Pracimantoro yang harus tersedia pada tahun 2017 dan pada tahun 2027 menurut pertambahan jumlah pelanggan, berapa prediksi ketersediaan air bersih untuk wilayah Pelayanan PDAM Giri Tirta Sari di Kecamatan Pracimantoro pada tahun 2027.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian pada latar belakang, rumusan masalah yang akan dibahas dalam penulisan Tugas Akhir ini adalah :

1. Berapa prediksi total kebutuhan air bersih di Kecamatan Pracimantoro pada tahun 2027 menurut pertambahan jumlah penduduk ?
2. Berapa total kebutuhan air bersih masyarakat di Kecamatan Pracimantoro yang harus tersedia pada tahun 2017 (sekarang) dan 2027 menurut pertambahan jumlah pelanggan ?
3. Berapa prediksi ketersediaan air bersih untuk wilayah Pelayanan PDAM Giri Tirta Sari di Kecamatan Pracimantoro pada tahun 2027 ?

1.3 Batasan Masalah

Karena terbatasnya waktu pengerjaan Tugas Akhir, maka perlu adanya batasan – batasan dalam :

1. Daerah penelitian di Kecamatan Pracimantoro
2. Kecamatan Pracimantoro yang dilayani oleh PDAM Giri Tirta Sari

1.4 Tujuan

Maksud dan tujuan dari penulisan Laporan Tugas Akhir ini adalah :

1. Mengetahui prediksi kebutuhan air bersih masyarakat Kecamatan Pracimantoro pada tahun 2027 menurut pertambahan jumlah penduduk.
2. Mengetahui total kebutuhan air bersih masyarakat di Kecamatan Pracimantoro yang tersedia pada tahun 2017 (sekarang) dan 2027 menurut pertambahan jumlah pelanggan.
3. Mengetahui prediksi ketersediaan air pada Kecamatan Pracimantoro pada tahun 2027 untuk daerah layanan PDAM Giri Tirta Sari

1.5 Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan penelitian di atas, penelitian ini diharapkan mempunyai manfaat sebagai berikut :

1. Dapat mengetahui kebutuhan air bersih pada Kecamatan Pracimantoro
2. Dapat mengetahui ketersediaan air bersih untuk wilayah pelayanan PDAM Giri Tirta Sari untuk tahun 2027.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Kiki Dwi Jayanti (2016), dalam Tugas Akhir “Analisis Kebutuhan Dan Ketersediaan Air Bersih Untuk Kawasan Timur Dari Reservoir Ipa Jurug Pdam Surakarta Proyeksi Tahun 2026” menggunakan metode analisis kuantitatif yaitu pengumpulan data yang kemudian dianalisis diambil kesimpulan, dengan melakukan analisis pertambahan jumlah penduduk, pertambahan jumlah pelanggan sampai tahun 2026, menghitung kapasitas debit produksi pada reservoir IPA Jurug. Dalam penelitiannya diketahui bahwa kebutuhan air bersih di Wilayah Timur daerah pelayanan PDAM Surakarta yang di layani oleh reservoir IPA Jurug pada tahun 2016 mengalami kekurangan air bersih, maka perlu penambahan kapasitas debit reservoir agar mencukupi kekurangan air bersih. Untuk memenuhi kebutuhan air bersih yang semakin meningkat karena penambahan pelanggan, maka PDAM Surakarta seharusnya melakukan pembangunan sarana penyediaan air bersih.

Kebutuhan air bagi masyarakat Surakarta di beberapa daerah sudah cukup rawan sehingga PDAM Surakarta menggunakan kebijakan dan strategi pengembangan jangka panjang tahun 2015 untuk mengantisipasi kekurangan air pada tahun – tahun mendatang. Sesuai dengan *Millenium Development Goals* (MDG) bahwa Indonesia diharapkan pada tahun 2015 cakupan pelayanan air bersih dapat ditingkatkan menjadi 80% dari jumlah pendudukan. (Agus Yunanto, 2007)

Kebutuhan air adalah banyaknya jumlah air yang dibutuhkan untuk keperluan rumah tangga, industri, penggelontoran kota dan lain – lain. Prioritas kebutuhan air meliputi kebutuhan air domestik, industri, pelayanan umum, dan kebutuhan air untuk mengganti kebocoran (Moegijantoro, 1996).

Kebutuhan air merupakan jumlah air yang diperlukan secara wajar untuk keperluan pokok manusia (domestik) dan kegiatan – kegiatan lainnya yang

memerlukan air. Kebutuhan air menentukan besaran sistem dan ditetapkan berdasarkan pemakaian air (PERPAMSI, 1994)

2.2 Dasar Teori

2.2.1 Proyeksi Jumlah Penduduk

Proyeksi jumlah penduduk adalah menentukan perkiraan jumlah penduduk pada beberapa tahun yang akan datang sesuai dengan periode perencanaan yang diinginkan.

Dibawah ini metode yang dipakai dalam perhitungan jumlah penduduk yaitu :

Metode Geometrik

Proyeksi penduduk dengan *metode geometrik* menggunakan asumsi bahwa jumlah penduduk akan bertambah secara *geometric*. Laju pertumbuhan penduduk (*rate of growth*) dianggap sama untuk setiap tahun. Berikut formula yang digunakan pada metode geometrik :

$$P_n = P_o \times (1 + r)^n \quad (2.1)$$

dengan :

P_n = Jumlah penduduk pada tahun ke n

P_o = Jumlah penduduk pada tahun dasar

r = Laju pertumbuhan penduduk

n = Jumlah interval

2.2.2 Kebutuhan

Pada umumnya kebutuhan air untuk berbagai macam tujuan dapat dibagi dalam :

1. Kebutuhan domestik, adalah kebutuhan air bersih untuk pemenuhan kegiatan sehari – hari atau rumah tangga seperti : untuk minum, memasak, kesehatan individu (mandi cuci dan sebagainya, menyiram tanaman, halaman, pegangkutan air buangan (buangan dapur dan toilet).

2. Kebutuhan Non- domestik, adalah kebutuhan air bersih yang digunakan untuk beberapa kegiatan, seperti :
 - a. Kebutuhan institusional
Adalah kebutuhan air bersih untuk kegiatan perkantoran dan tempat pendidikan atau sekolah.
 - b. Kebutuhan komersial dan industri
Adalah kebutuhan air bersih untuk kegiatan hotel, pasar, perkantoran, pertokoan, restoran. Sedangkan kebutuhan air bersih untuk industri biasanya digunakan untuk air pendingin, air pada boiler untuk pemanas, bahan baku proses.
 - c. Kebutuhan fasilitas umum
Adalah kebutuhan air bersih untuk kegiatan tempat – tempat ibadah, rekreasi, terminal.

Menurut Winarno (1986), jumlah penduduk kebutuhan air bersih/air minum yang harus dipenuhi agar dapat mencapai syarat kesehatan adalah sebesar 86,4 lt/orang/hari. Kebutuhan tersebut merupakan standar minimal untuk mencukupi kebutuhan kesehatan. Juga dikatakan bahwa jumlah kebutuhan air bersih/air minum untuk berbagai jenis kota sangat erat kaitannya dengan jumlah penduduk perkotaan. Departemen Pekerjaan Umum (Petunjuk Teknis Pengelolaan Sistem Penyediaan Air Minum Perkotaan, 1998) disebutkan bahwa standar kebutuhan air bersih perorang berbeda menurut kategori kota dan jumlah penduduk dimana mereka berada. Perbedaan tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.1 berikut

Tabel 2. 1 Standar Kebutuhan Air Bersih Berdasarkan Jenis Kota

Kategori	Ukuran Kota	Jumlah Penduduk	Kebutuhan Air (lt/orang/hari)
I	Kota Metropolitan	>1.000.000	190
II	Kota Besar	500.000 – 1.000.000	170
III	Kota Sedang	100.000 – 500.000	150
IV	Kota Kecil	20.000 – 100.000	130
V	Kota Kecamatan	<20.000	100

Sumber : Departemen Permukaan dan Prasarana Wilayah 2002

Tabel 2. 2 Jenis Konsumsi Pemakaian Air Bersih

JENIS PEMAKAIAN AIR		KETERANGAN
DOMESTIK	Domestik	Untuk keperluan rumah tangga misalnya untuk minum, masak, mandi, cuci pakaian, untuk keperluan sanitasi, mencuci kendaraan, untuk menyiram tanaman/ halaman rumah, dan lain-lain.
	Domestik dan Pertokoan Kecil	Untuk keperluan rumah tangga dan pertokoan kecil, rumah toko,dll.
KEPERLUAN	Institusional	Untuk keperluan kantor pemerintah, fasilitas umum, rumah sakit, sekolah, dan lain-lain.
UMUM	Keperluan Umum	Untuk penyiram jalan, taman umum/kota, toilet umum, pemadam kebakaran, dan lain-lain.
KOMERSIAL		Untuk bangunan perkotaan swasta, hotel, keperluan wisata, daerah pertokoan, pasar, restoran, bioskop, supermarket, dan lain-lain.
INDUSTRI		Untuk keperluan Industri, Pabrik,dll.
LAIN-LAIN		Untuk keperluan pelabuhan dan untuk keperluan mendadak/darurat untuk suplai ke daerah lain.

Sumber : *Water Suply Engineering*, JICA, 1990

Tabel 2. 3 Kebutuhan Air Domestik

No	URAIAN	KATEGORI KOTA BERDASARKAN JUMLAH PENDUDUK (JIWA)				
		Metro	Besar	Sedang	Kecil	Desa
1.	Konsumsi unit sambungan rumah (SR) lt/orang/hari	190	170	150	130	30
2.	Konsumsi unit hidran umum (HU) lt/orang/hari	30	30	30	30	30
3.	Kehilangan Air (%)	20-30	20-30	20-30	20-30	20-30
4.	Jumlah Jiwa/SR	5	5	6	6	10
5.	Jumlah jiwa /HU	100	100	100	100-200	200
6.	Volume Ressorvoir (%) <i>Maximum day demand</i>	20	20	20	20	20
7.	SR : HU	50:50 80:20	50:50 80:20	80:20	70:30	70:30

Sumber : Dirjen Cipta Karya, 1997

Tabel 2. 4 Tabel Konsumsi Air Bersih di Perkotaan Indonesia Berdasarkan Kebutuhan Rumah Tangga

Keperluan	Konsumsi (lt/orang/hari)
Mandi, cuci, kakus	12,0
Minum	2,0
Cuci pakaian	10,7
Kebersihan rumah	31,4
Taman	11,8
Cuci kendaraan	21,1
Wudhu	6,2
Lain-lain	21,7

Sumber : PDU Dirjen Cipta Karya, 1996

Tabel 2. 5 Kebutuhan Air Non Domestik

No.	Sarana dan Prasarana	Unit Kebutuhan Konsumsi Air (lt/detik)
1	Majid	30 untuk 100 orang
2	Gereja	10 untuk 100 orang
3	Toko	10 untuk 20 orang
4	Pasar	10 untuk 20 orang
5	Hotel	25 untuk 300 tempat tidur
6	Rumah Makan	2000 untuk 1 rumah makan
7	Industri	2000 untuk 1 industri
8	Rumah Sakit	240 untuk 300 orang
9	Puskesmas	25 untuk 10 orang
10	Apotek	10 untuk 20 orang
11	Sekolah	25 untuk 250 orang
12	Kantor	30 untuk 25 orang
13	Bioskop	25 untuk 200 tempat duduk

Sumber : DPU Dirjen Cipta Karya, 1996

2.2.3 Perkiraan Kebutuhan Air Bersih

Untuk memenuhi target *Millenium Development Goals* (MDG) menurunkan separuh proporsi penduduk tanpa akses terhadap sumber air minum yang aman dan berkelanjutan. Maka pedoman yang perlu diketahui selain proyeksi jumlah penduduk dalam memprediksi jumlah kebutuhan air bersih adalah :

1. Tingkat Pelayanan Masyarakat

Cakupan pelayanan air bersih kepada masyarakat rata – rata tingkat nasional adalah 80% dari jumlah penduduk

$$C_p = 80\% \times P_n \quad (2.2)$$

dengan :

C_p = Cakupan Pelayanan air bersih (lt/detik)

P_n = Jumlah Penduduk pada tahun n proyeksi

2. Pelayanan Sambungan Langsung / Rumah

Jumlah penduduk yang mendapatkan air bersih memenuhi sambungan rumah adalah :

$$SI = 80\% \times Cp \quad (2.3)$$

dengan :

$S1$ = Konsumsi air dengan sambungan langsung (lt/detik)

Cp = Cakupan Pelayanan air bersih (lt/detik)

3. Sambungan Tak Langsung atau Sambungan Bak Umum

Sambungan tak langsung atau sambungan bak umum adalah sambungan untuk melayani penduduk tidak mampu dimana sebuah bak umum dapat melayani kurang lebih 100 jiwa atau sekitar 20 keluarga. Jumlah penduduk yang mendapatkan air bersih melalui sambungan tak langsung atau bak umum di hitung dengan rumus :

$$Sb = 20\% \times Cp \quad (2.4)$$

dengan :

Sb = Konsumsi air bak umum (lt/detik)

Cp = Cakupan pelayanan air bersih (lt/detik)

4. Konsumsi Air Bersih

Konsumsi kebutuhan air bersih sesuai dengan Kriteria Perencanaan Dirjen Cipta Karya Dinas PU, 2002 diasumsikan sebagai berikut :

- a. Konsumsi air bersih untuk sambungan rumah/sambungan langsung sebanyak 100 lt/orang/hari.
- b. Konsumsi air bersih untuk sambungan tak langsung / bak umum masyarakat kurang mampu sebanyak 30 lt/orang/hari
- c. Konsumsi air bersih non rumah tangga ditentukan sebesar 15% dari jumlah pemakaian air untuk sambungan rumah dan bak umum dapat didefinisikan dengan rumus sebagai berikut :

$$K_n = 15\% \times (SI + S_b) \quad (2.5)$$

dengan :

K_n = Konsumsi air untuk non rumah tangga (lt/detik)

SI = Konsumsi air dengan sambungan rumah (lt/detik)

S_b = Konsumsi air bak umum (lt/detik)

5. Kehilangan Air

Kehilangan air diasumsikan sebesar 20% dari total kebutuhan air bersih, perkiraan kehilangan jumlah air ini disebabkan adanya sambungan pipa yang bocor, pipa yang retak dan akibat kurang sempurnanya waktu pemasangan, pencucian pipa, kerusakan *water meter*, pelimpah air di menara air dan lain – lain, dengan rumus :

$$L_o = 20\% \times S_r \quad (2.6)$$

dengan :

L_o = Kehilangan air (lt/detik)

S_r = Jumlah total kebutuhan air bersih (lt/detik)

6. Analisis Kebutuhan Air PDAM

Analisis produksi air total yang dibutuhkan oleh PDAM adalah jumlah konsumsi air sambungan langsung ditambah dengan konsumsi air dari bak umum dan konsumsi air untuk non rumah tangga kemudian dijumlahkan dengan kehilangan air akibat kebocoran pipa atau pengglontoran air, dengan rumus :

$$S_r = SI + S_b + K_n + L_o \quad (2.8)$$

dengan :

S_r = Jumlah total kebutuhan air bersih (lt/detik)

- S_I = Konsumsi air dengan sambungan rumah (lt/detik)
 S_b = Konsumsi air bak umum (lt/detik)
 K_n = Konsumsi air untuk non rumah tangga (lt/detik)
 L_o = Kehilangan air (lt/detik)

7. Analisis Kebutuhan Harian Maksimum

Kebutuhan harian maksimum adalah banyaknya air yang dibutuhkan terbesar dalam satu tahun. Kebutuhan air pada harian maksimum digunakan untuk mengetahui berapa kapasitas pengolahan (produksi) dan dihitung berdasarkan kebutuhan air rata – rata sebagai berikut :

$$S_s = f_1 \times S_r \quad (2.9)$$

dengan :

- S_s = Kebutuhan harian maksimum (lt/detik)
 S_r = Jumlah total kebutuhan air bersih (lt/detik)
 f_1 = Faktor maksimum harian 1,15

8. Analisis Pemakaian Air pada Waktu Jam Puncak

Pemakaian air pada waktu jam puncak adalah pemakaian air tertinggi pada jam – jam tertentu dalam satu hari. Kebutuhan air pada waktu jam puncak digunakan untuk mengetahui beberapa kapasitas distribusi dari besarnya diameter pipa dan dihitung berdasarkan kebutuhan air rata – rata sebagai berikut :

$$\text{Debit waktu puncak} = f_2 \times S_r \quad (2.10)$$

dengan :

- S_r = Jumlah total kebutuhan air bersih (lt/detik)
 f_2 = Faktor pemakaian air pada waktu jam puncak 1,5

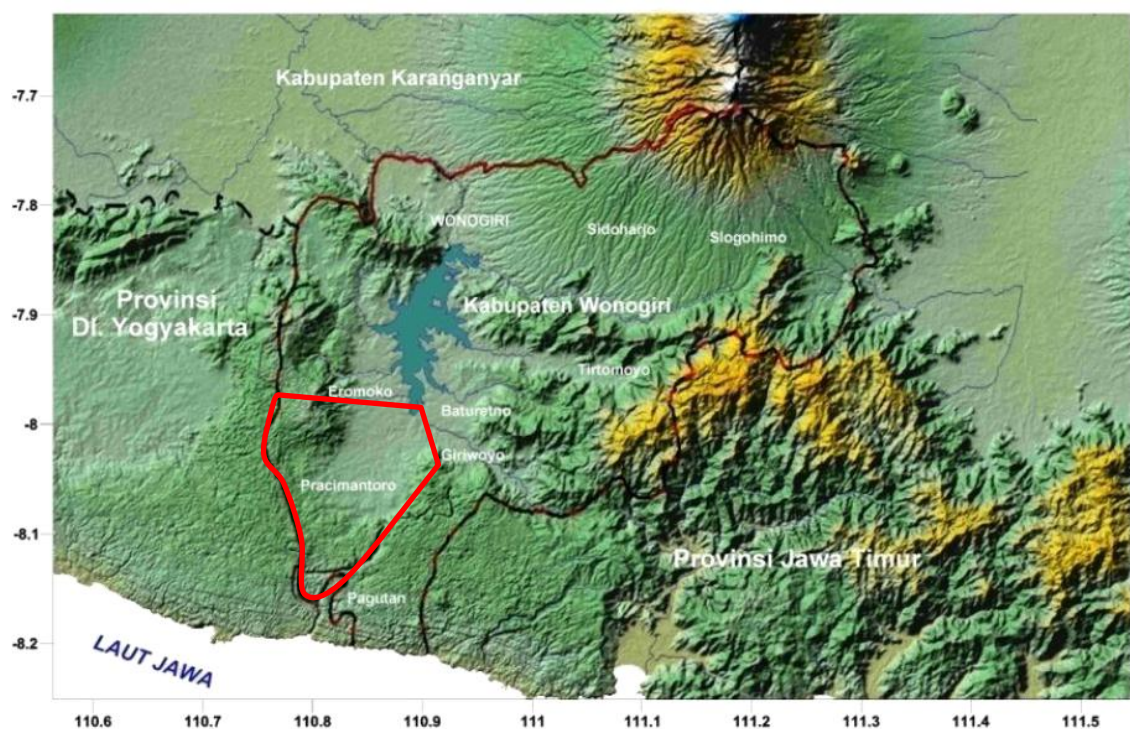
BAB 3 METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah deskriptif kuantitatif analisis kebutuhan air.

3.2 Lokasi Penelitian

Lokasi Penelitian pada Kecamatan Pracimantoro dan PDAM GIRI TIRTA SARI Kabupaten Wonogiri



Sumber : Laporan Penyelidikan Air Tanah Daerah Karst di Kab. Wonogiri, Kementrian Energi dan Sumber Daya Mineral, Bandung.

Gambar 3. 1 Lokasi Penelitian

3.3 Data Penelitian

Data yang diperlukan dalam penelitian Tugas Akhir ini adalah Data Jumlah Penduduk Kecamatan Pracimantoro, Jenis – jenis pelanggan, Data air baku meliputi data air permukaan, air tanah, dan debit produksi PDAM.

3.4 Teknik Pengumpulan Data

3.4.1 Tahap Persiapan

Tahap persiapan dimaksudkan untuk mempermudah jalannya penelitian, seperti pengumpulan data, analisis dan penyusunan laporan. Tahap persiapan meliputi :

1. Studi Pustaka

Studi pustaka dimaksudkan untuk mendapatkan arahan dan wawasan sehingga mempermudah dalam pengumpulan data, analisis data maupun dalam penyusunan hasil penelitian.

2. Observasi Lapangan

Observasi Lapangan dilakukan dengan menggunakan wilayah Pracimantoro agar mengetahui dimana lokasi / tempat dilakukannya pengambilan data yang diperlukan dalam penyusunan penelitian dan melakukan pengamatan secara langsung terhadap obyek tertentu yang berhubungan dengan penelitian tersebut.

3.4.2 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan melalui studi literatur serta menggunakan data yang dimiliki oleh instansi – instansi terkait dalam hal ini adalah PDAM Kabupaten Wonogiri. Data yang diperlukan antara lain :

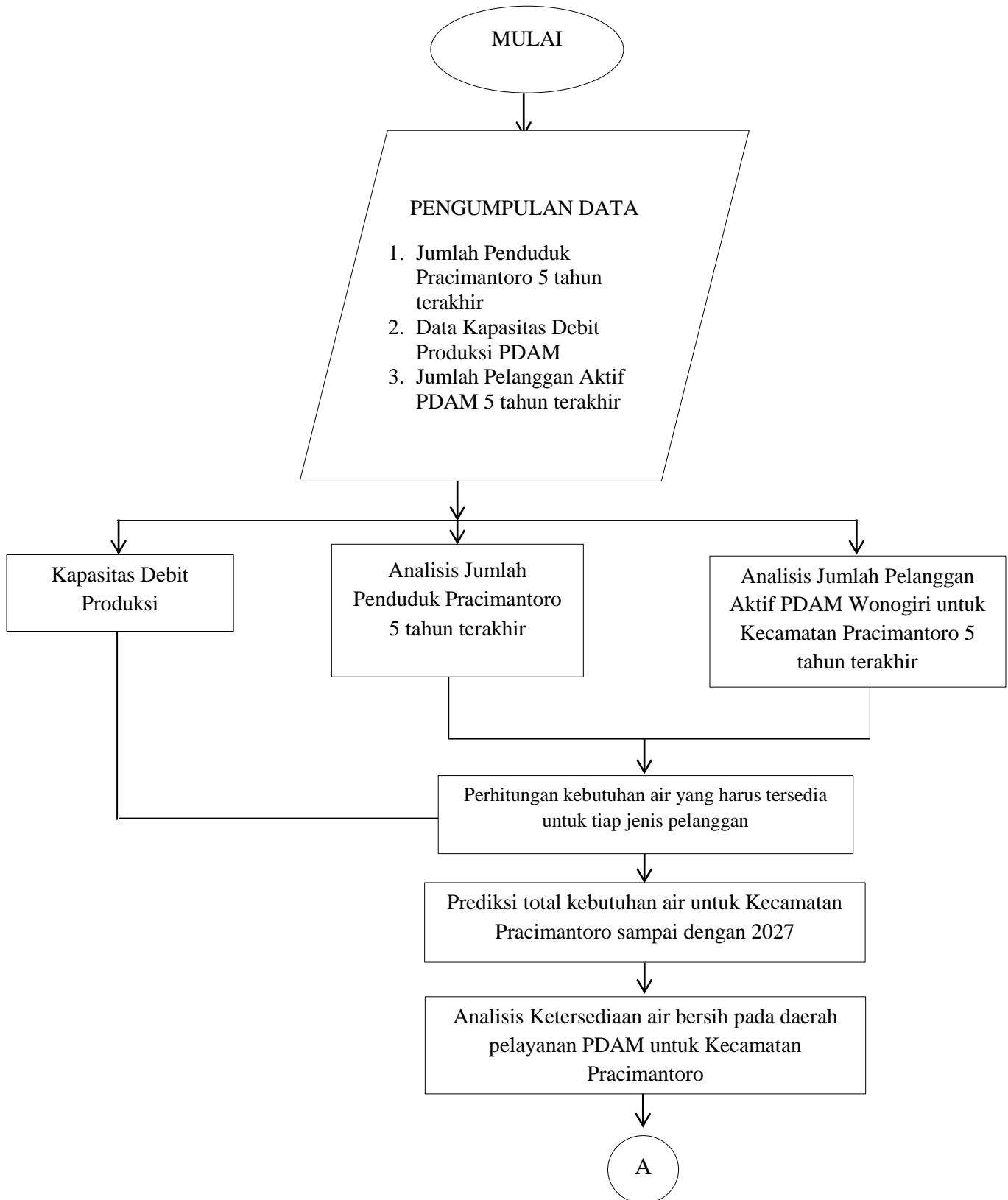
1. Data Jumlah Pelanggan aktif
2. Data kebutuhan air bersih tiap jenis pelanggan
3. Data debit sumur dalam
4. Data data debit mata air dan Jumlah Penduduk yang dilayani
5. Data debit embung/telaga dan Jumlah Penduduk yang dilayani
6. Peta daerah pelayanan berdasarkan sumber air bersih

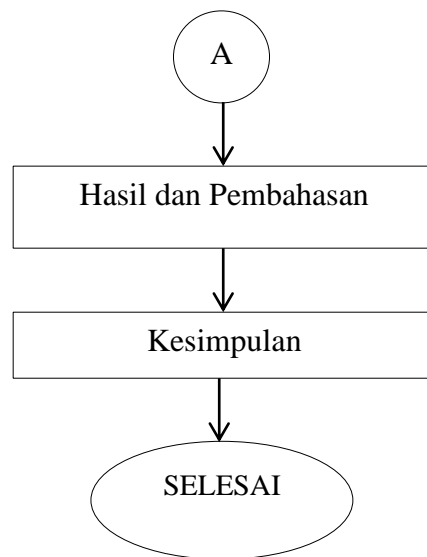
3.4.3 Analisis Data

Pada tahap analisis data dilakukan perhitungan berdasarkan data – data yang diperoleh dengan tahap – tahap sebagai berikut :

1. Menghitung pertambahan penduduk sampai dengan tahun 2017 dari data penduduk Kecamatan Pracimantoro 5 tahun terakhir, kemudian didapatkan pertumbuhan penduduk pada tahun 2017 kemudian diprediksi sampai dengan tahun 2027. Dari prediksi pertambahan penduduk tersebut dianalisis kebutuhan airnya.
2. Menghitung kebutuhan air bersih sampai dengan tahun 2017 dengan analisis dari data pelanggan aktif PDAM Giri Tirta Sari khususnya Kecamatan Pracimantoro 5 tahun terakhir kemudian diprediksi pertambahan jumlah pelanggan pada tahun 2017 hingga 10 tahun mendatang. Dari prediksi pertambahan pelanggan tersebut maka dapat diprediksi kebutuhan air bersih pada Kecamatan Pracimantoro tersedia atau tidak.

3.4.4 Diagram Alur Penelitian





Gambar 3. 2 Diagram Alir

BAB 4 ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pengumpulan Data

4.1.1 Data Penduduk Kecamatan Pracimantoro Tahun 2011-2016

Data Penduduk Kecamatan Pracimantoro selama 5 tahun terakhir dapat dilihat pada Tabel 4.1

Tabel 4. 1 Data Penduduk Kecamatan Pracimantoro

No	Tahun	Jumlah Penduduk (Jiwa)
1	2011	59.249
2	2012	59.509
3	2013	59.716
4	2014	59.922
5	2015	60.837

Sumber: Proyeksi Penduduk BPS Kab. Wonogiri

4.1.2 Data Jumlah Pelanggan PDAM Kecamatan Pracimantoro Tahun 2011-2016

Untuk memproyeksikan jumlah pelanggan air bersih wilayah pelayanan pada Kecamatan Pracimantoro untuk masa yang akan datang maka diperlukan data pertambahan pelanggan aktif PDAM Unit Pracimantoro dari tahun 2011 sampai dengan tahun 2016

Tabel 4. 2 Jumlah Pelanggan PDAM Tahun 2011 – 2016

No	Klasifikasi Pelanggan	Tahun					
		2011	2012	2013	2014	2015	2016
1	Sosial Umum	10	11	9	9	9	9
2	Sosial Khusus	11	13	14	14	14	14
3	Rumah Tangga 1						
4	Rumah Tangga 2	1058	1149	1270	1331	1395	1423
5	Rumah Tangga 3						
6	Rumah Tangga 4						
7	Instansi Pemerintah	17	19	25	26	26	28

Dilanjutkan

Lanjutan Tabel 4.2 Jumlah Pelanggan PDAM Tahun 2011 – 2016

8	Niaga Kecil	8	8	9	8	9	9
9	Niaga Besar						
10	Industri						
11	Tarif Khusus						
12	Insidental						
	jumlah	1104	1200	1327	1388	1453	1483

Sumber : PDAM Giri Tirtasari Kab. Wonogiri

4.1.3 Data Debit Sumur Bor dan Mata Air Kecamatan Pracimantoro Tahun 2011-2016

Tabel 4. 3 Data Debit Tahun 2011 – 2016

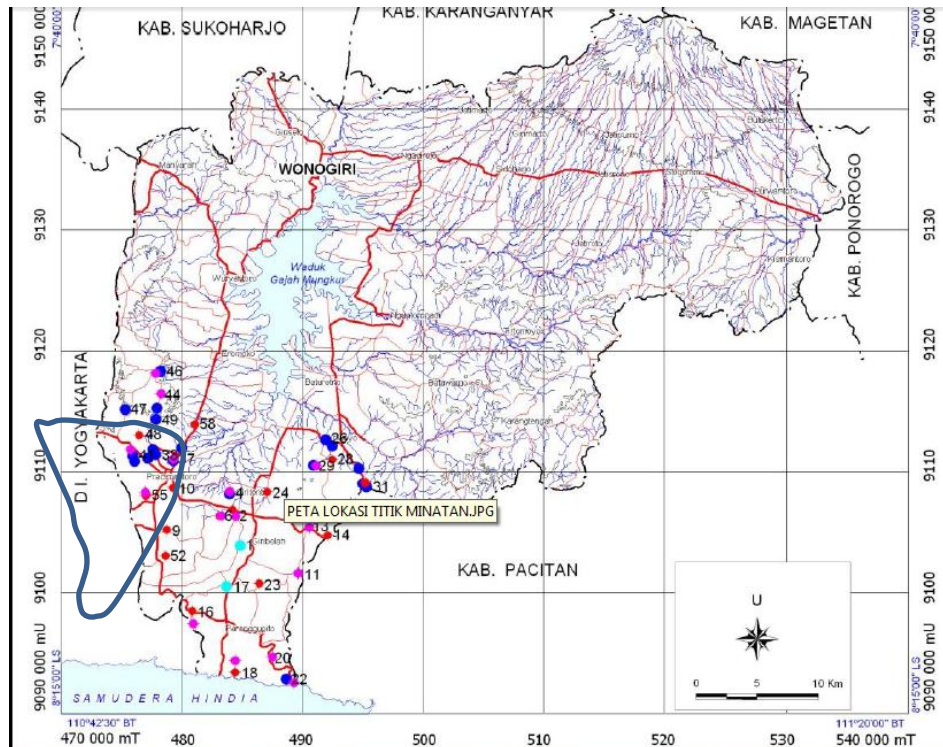
Tahun	MA NANGSRI	SAWAHAN	SB PUDAK	SB SAMBIROTO	GUA SEROPAN	GUA SEROPAN 3	Jumlah (lt/detik)
2011	6	6	4				16
2012	6	5,2	4	7			22,2
2013	5,2	5	4	7			14,2
2014	5	5	4	7	10		21
2015	4	4	4	7	15	10	12
2016	4	4	4	7	15	10	19

Sumber : PDAM Giri Tirtasari Kab. Wonogiri

Tabel 4. 4 Data Debit Mata Air Kecamatan Pracimantoro Tahun 2015

NO.	DESA/KEL.	MATA AIR	PERKIRAAN DEBIT	KETERANGAN
			lt/detik	
1	Suci	Sumber Suci (MA)	1 - 10	MA
2	Pracimantoro	Sumber Praci	17	MA
3	Sumberagung	Luweng Songo	22	Luweng
4	Lebak	Bendungan	2-5	MA
5	Watangrejo	Pringwatang	3	MA
6	Tubokarto	Gua Celeng	13	Sungai Bawah Tanah
7	Sedayu	Sumber Sedayu	3	MA

Sumber : Dinas Pengairan, Energi dan Sumber Daya Mineral



**PETA LOKASI
TITIK MINATAN DAERAH KARS
KABUPATEN WONOGIRI, PROV. JAWA TENGAH**

KETERANGAN

	Batas Propinsi		Sungai
	Batas Kabupaten		Waduk
	Jalan		Kontur
Lokasi titik minatan			
	Sumur bor		Mata air
	Sumur gali		Telaga

Gambar 4. 1 Peta Lokasi Titik Minatan Daerah Kars dan Persebaran Mata Air

4.2 Analisis Data

4.2.1 Prediksi Pertambahan Penduduk Kecamatan Pracimantoro

Dengan menggunakan Rumus (2.3)

$$P_n = P_o (1 + r)^n$$

Dengan :

P_n = Jumlah penduduk pada tahun n proyeksi,

P_o = Jumlah penduduk pada awal proyeksi,

r = Rata-rata pertumbuhan penduduk pertahun

n = Waktu (tahun)

Tabel 4. 5 Prediksi Penduduk Kecamatan Pracimantoro

Tahun	Jumlah Penduduk	Pertambahan	
		Jiwa	%
2011	59.249	-	-
2012	59.509	260	0,439
2013	59.716	207	0,348
2014	59.922	206	0,345
2015	60.837	915	1,527
Jumlah		1.588	2,659

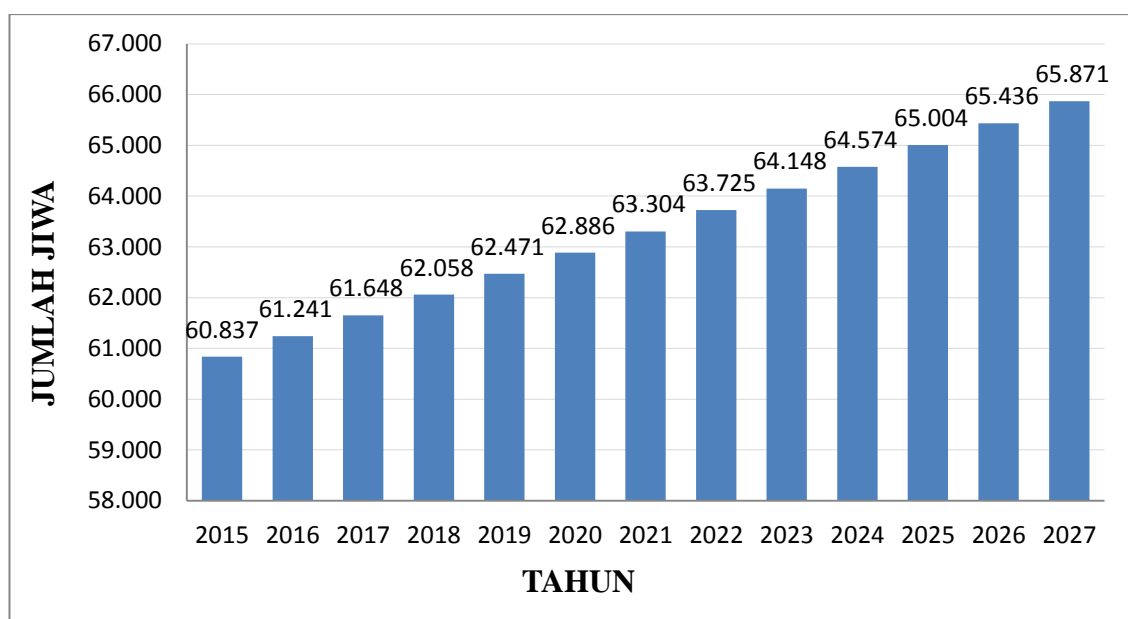
$$r = \frac{2,659}{4} = 0,665 \%$$

$$\begin{aligned}
 P_{2027} &= P_{2015}(1+r)^n \\
 &= P_{2015}(1+r)^{12} \\
 &= 60.837 (1+0,00665)^{12} \\
 &= 65.871 \text{ Jiwa}
 \end{aligned}$$

Perhitungan pertambahan penduduk di Kecamatan Pracimantoro yang kelak akan dilayani PDAM Unit Pracimantoro dari tahun 2015-2027 menggunakan Rumus 2.3 dan Rumus 2.4, di dapatkan hasil seperti Tabel 4.6. sebagai berikut :

Tabel 4. 6 Prediksi Pertambahan Penduduk Kecamatan Pracimantoro Dari Tahun 2015 – 2027

No	Tahun	Jumlah Penduduk (Jiwa)	No	Tahun	Jumlah Penduduk (Jiwa)
1	2015	60.837	8	2022	63.725
2	2016	61.241	9	2023	64.148
3	2017	61.648	10	2024	64.574
4	2018	62.058	11	2025	65.004
5	2019	62.471	12	2026	65.436
6	2020	62.886	13	2027	65.871
7	2021	63.304			



Gambar 4. 2 Grafik Prediski Pertambahan Penduduk Kecamatan Pracimantoro

4.2.2 Prediksi Pertambahan Pelanggan PDAM pada Kecamatan Pracimantoro

Prediksi pertambahan pelanggan dihitung dengan menggunakan rumus Geometrik untuk masing-masing jenis pelanggan, baru dijumlahkan sehingga akan didapatkan data yang lebih akurat. Data pelanggan dari Table 4.2 dianalisis dengan menggunakan Rumus 2.3 didapatkan hasil sebagai berikut :

a. Pelanggan Rumah Tangga 1

Tabel 4. 7 Pelanggan Rumah Tangga 1

Tahun	SR	Pertambahan/Pengurangan Pelanggan	
		Selisih	%
2011	0	-	
2012	0	-	
2013	0	-	
2014	0	-	
2015	0	-	
2016	0	-	

Berdasarkan Tabel 4.7 di atas pada tahun 2011 – 2016 hasil pertambahan pelanggan Rumah Tangga 1 di Kecamatan Pracimantoro tidak ada pertambahan sama sekali, sehingga dapat diasumsikan tidak ada pertambahan pelanggan Rumah Tangga 1 pada tahun 2017 atau sebesar 0 SR.

b. Pelanggan Rumah Tangga 2

Tabel 4. 8 Pelanggan Rumah Tangga 2

Tahun	SR	Pertambahan/Pengurangan Pelanggan	
		Pelanggan	
		Selisih	%
2011	1.058	-	-
2012	1.149	91	8,601
2013	1.270	121	10,531
2014	1.331	61	4,803
2015	1.395	64	4,808
2016	1.423	28	2,007
Jumlah	7.626	365	30,751

$$r = \frac{30,751}{5} = 6,150 \%$$

$$\begin{aligned} P_{2017} &= SR_{2016} (1+r)^n \\ &= SR_{2016} (1+r)^1 \end{aligned}$$

$$= 1.423 (1+0,0615)^1$$

$$= 1.511 \text{ SR}$$

Berdasarkan Tabel 4.8 di atas pada tahun 2011 – 2016 hasil penambahan pelanggan Rumah Tangga 2 di Kecamatan Pracimantoro cenderung naik sehingga diasumsikan adanya pertambahan pelanggan atau jumlah pelanggan Rumah Tangga 2 (RT2) pada tahun 2017 sebesar 1.511 SR.

c. Pelanggan Rumah Tangga 3

Tabel 4. 9 Pelanggan Rumah Tangga 3

Tahun	SR	Pertambahan/Pengurangan	
		Pelanggan	
		Selisih	%
2011	0	-	-
2012	0	-	-
2013	0	-	-
2014	0	-	-
2015	0	-	-
2016	0	-	-

Berdasarkan Tabel 4.9 di atas pada tahun 2011 – 2016 hasil pertambahan pelanggan Rumah Tangga 3 di Kecamatan Pracimantoro tidak ada pertambahan sama sekali, sehingga dapat diasumsikan tidak ada pertambahan pelanggan Rumah Tangga 3 pada tahun 2017 atau sebesar 0 SR.

d. Pelanggan Rumah Tangga 4

Tabel 4. 10 Pelanggan Rumah Tangga 4

Tahun	SR	Pertambahan/Pengurangan	
		Pelanggan	
		Selisih	%
2011	0	0	-
2012	0	0	-
2013	0	0	-
2014	0	0	-
2015	0	0	-
2016	0	0	-

Berdasarkan Tabel 4.10 di atas pada tahun 2011 – 2016 hasil pertambahan pelanggan Rumah Tangga 3 di Kecamatan Pracimantoro tidak ada pertambahan sama sekali, sehingga dapat diasumsikan tidak ada pertambahan pelanggan Rumah Tangga 3 pada tahun 2017 atau sebesar 0 SR.

e. Pelanggan Instansi Pemerintah

Tabel 4. 11 Pelanggan Instansi Pemerintah

Tahun	SR	Pertambahan/Pengurangan	
		Pelanggan	
		Selisih	%
2011	17	-	-
2012	19	2	11,765
2013	25	6	31,579
2014	26	1	4
2015	26	0	-
2016	28	2	7,692
Jumlah	141	11	55,036

Berdasarkan Tabel 4.11 di atas pada tahun 2011 – 2016 hasil penambahan pelanggan Instansi Pemerintah di Kecamatan Pracimantoro mengalami kenaikan yang tidak begitu signifikan sehingga dianalogikan tidak ada pertambahan

pelanggan atau jumlah pelanggan Instansi Pemerintah (IP) pada tahun 2017 tetap berjumlah 28 SR.

f. Pelanggan Niaga Kecil (NK)

Tabel 4. 12 Pelanggan Niaga Kecil (NK)

Tahun	SR	Pertambahan/Pengurangan	
		Pelanggan	
		Selisih	%
2011	8	-	-
2012	8	0	0
2013	9	1	12,5
2014	8	-1	-11,111
2015	9	1	12,5
2016	9	0	0
Jumlah	51	1	13,889

$$r = \frac{13,889}{5} = 2,778 \%$$

$$\begin{aligned}
 P_{2017} &= SR_{2016} (1+r)^n \\
 &= SR_{2016} (1+r)^1 \\
 &= 9 (1+0,0278)^1 \\
 &= 9 \text{ SR}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan Tabel 4.12 di atas pada tahun 2011 – 2016 hasil penambahan pelanggan Niaga Kecil di Kecamatan Pracimantoro cenderung naik sehingga diasumsikan adanya pertambahan pelanggan atau jumlah pelanggan Niaga Kecil (NK) pada tahun 2017 sebesar 9 SR.

g. Pelanggan Niaga Besar (NB)

Tabel 4. 13 Pelanggan Niaga Besar (NB)

Tahun	SR	Pertambahan/Pengurangan	
		Pelanggan	
		Selisih	%
2011	0	0	-
2012	0	0	-
2013	0	0	-
2014	0	0	-
2015	0	0	-
2016	0	0	-

Berdasarkan Tabel 4.13 di atas pada tahun 2011 – 2016 hasil penambahan pelanggan Niaga Besar di Kecamatan Pracimantoro tidak ada penambahan pelanggan dikarenakan mayoritas dari pemilik Niaga Besar memiliki Sumur Bor tersendiri.

h. Pelanggan Sosial Umum (SU)

Tabel 4. 14 Pelanggan Sosial Umum (SU)

Tahun	SR	Pertambahan/Pengurangan	
		Pelanggan	
		Selisih	%
2011	10	-	-
2012	11	1	10
2013	9	-2	-18,182
2014	9	0	0
2015	9	0	0
2016	9	0	0
Jumlah	57	-1	-8,182

$$r = \frac{-8,182}{5} = -1,636 \%$$

$$\begin{aligned} P_{2017} &= SR_{2016} (1+r)^n \\ &= SR_{2016} (1+r)^1 \end{aligned}$$

$$= 9 (1+(-0,01636))^1$$

$$= 9 \text{ SR}$$

Berdasarkan Tabel 4.14 di atas pada tahun 2011 – 2016 hasil penambahan pelanggan Sosial Umum di Kecamatan Pracimantoro mengalami penurunan - 8,182% sehingga diasumsikan adanya pertambahan pelanggan atau jumlah pelanggan Sosial Umum (SU) pada tahun 2017 sebesar 9 SR.

i. Pelanggan Sosial Khusus (SK)

Tabel 4. 15 Pelanggan Sosial Khusus

Tahun	SR	Pertambahan/Pengurangan Pelanggan	
		Selisih	%
2011	11	-	-
2012	13	2	18,182
2013	14	1	7,692
2014	14	0	0
2015	14	0	0
2016	14	0	0
Jumlah	80	3	25,874

$$r = \frac{25,874}{5} = 5,175 \%$$

$$P_{2017} = SR_{2016} (1+r)^n$$

$$= SR_{2016} (1+r)^1$$

$$= 14 (1+0,05175)^1$$

$$= 15 \text{ SR}$$

Berdasarkan Tabel 4.15 di atas pada tahun 2011 – 2016 hasil penambahan pelanggan Sosial Khusus di Kecamatan Pracimantoro cenderung naik sehingga

diasumsikan adanya pertambahan pelanggan atau jumlah pelanggan Sosial Khusus pada tahun 2017 sebesar 15 SR.

Tabel 4. 16 Prediksi Pelanggan Tahun 2016 - 2027

No	Tahun	Jenis Pelanggan									Jumlah
		RT1	RT2	RT3	RT4	NK	NB	IP	SU	SK	
1	2016	0	1.423	0	0	9	0	28	9	14	1.483
2	2017	0	1.511	0	0	9	0	28	9	15	1.574
3	2018	0	1.603	0	0	10	0	28	9	15	1.671
4	2019	0	1.702	0	0	10	0	28	9	16	1.775
5	2020	0	1.807	0	0	10	0	28	8	17	1.885
6	2021	0	1.918	0	0	10	0	28	8	18	2.002
7	2022	0	2.036	0	0	11	0	28	8	19	2.126
8	2023	0	2.161	0	0	11	0	28	8	20	2.258
9	2024	0	2.294	0	0	11	0	28	8	21	2.398
10	2025	0	2.435	0	0	12	0	28	8	22	2.548
11	2026	0	2.585	0	0	12	0	28	8	23	2.707
12	2027	0	2.744	0	0	12	0	28	8	24	2.876

4.2.3 Prediksi Kebutuhan Air Bersih Kecamatan Pracimantoro yang akan dilayani pada Tahun 2017 – 2027 Berdasarkan Pertambahan Jumlah Penduduk

Prediksi Kebutuhan air bersih pada tahun 2017 – 2027 dihitung dengan mengacu pada hasil prediksi pertambahan penduduk dan hasil prediksi masing – masing pelanggan.

1. Berdasarkan Jumlah Penduduk pada tahun 2017

a. Kebutuhan air bersih domestik (SI)

$$SI = 0,8 \times Cp$$

$$Cp = 0,8 \times Pn$$

$$SI = 0,8 \times (0,8 \times Pn)$$

$$SI = 0,8 \times (0,8 \times 61.648 \text{ jiwa}) \times 100 \text{ lt/orang/hari}$$

$$SI = 3.945.472 \text{ lt/hari}$$

$$SI = 45,665 \text{ lt/detik}$$

- b. Konsumsi air bersih untuk bak umum (Sb)

$$SB = 20\% \times Cp$$

$$Cp = 0,8 \times Pn$$

$$Sb = 0,2 \times (0,8 \times Pn) \times 30 \text{ lt/orang/hari}$$

$$Sb = 0,2 \times (0,8 \times 61.648) \times 30$$

$$Sb = 295.910,4 \text{ lt/hari}$$

$$Sb = 3,425 \text{ lt/detik}$$

- c. Kebutuhan air bersih untuk non domestik (Kn)

$$Kn = 15\% \times (SI+Sb)$$

$$Kn = 15\% \times (45,665 + 3,424)$$

$$Kn = 7,364 \text{ lt/detik}$$

- d. Kehilangan air (Lo)

$$Lo = 0,2 \times Sr$$

$$Sr = SI + Sb + Kn + Lo$$

$$Sr = SI + Sb + Kn + 0,2Lo$$

$$0,8Sr = SI + Sb + Kn$$

$$Sr = \frac{SI+Sb+Kn}{0,8}$$

$$Sr = \frac{45,665+3,424+7,363}{0,8}$$

$$Sr = 70,565 \text{ lt/detik}$$

$$Lo = 0,2Sr$$

$$= 0,2 \times 70,565 \text{ lt/detik}$$

$$= 14,113$$

- e. Kebutuhan harian maksimum

$$Ss = f_1 \times Sr$$

$$Ss = 1,15 \times 70,565$$

$$Ss = 81,150 \text{ lt/detik}$$

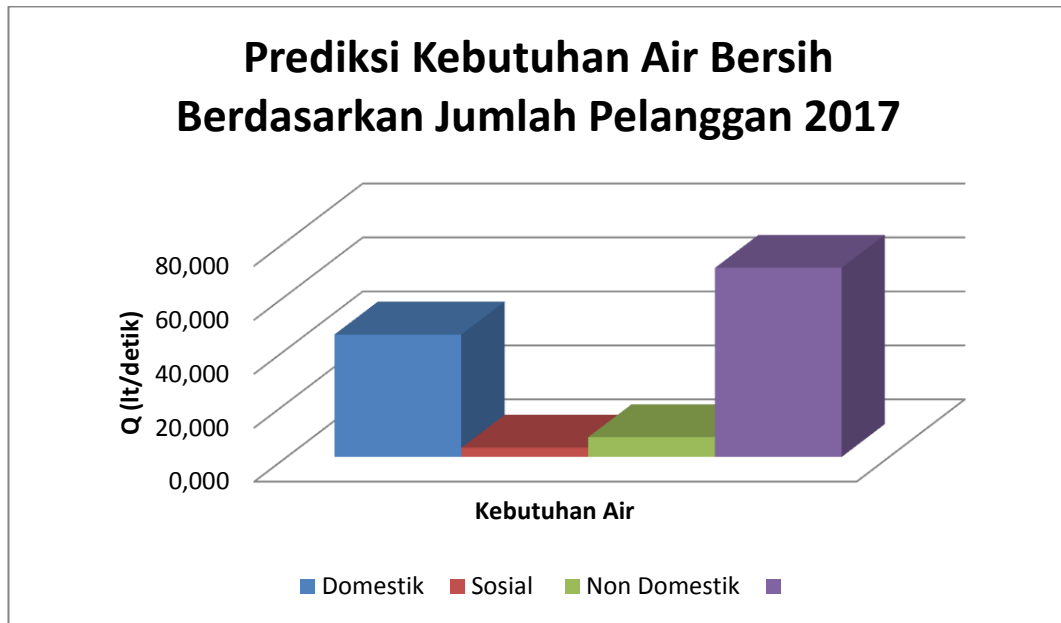
- f. Pemakaian pada jam puncak

$$\text{Debit waktu puncak} = f_2 \times Pr$$

$$= 1,5 \times 70,565$$

$$= 105,848 \text{ lt/detik}$$

Data Prediksi kebutuhan air bersih terhadap jumlah penduduk kemudian dapat dilihat pada Gambar 4.2 di bawah ini :



Gambar 4. 3 Prediksi Kebutuhan Air Berdasarkan Jumlah Penduduk Tahun 2017

Kebutuhan air bersih di Kecamatan Pracimantoro tahun 2017 menurut jumlah penduduk adalah 42,339 lt/detik, kebutuhan harian maksimum adalah 81,149 lt/detik, dan debit pada jam puncak = 105,847 lt/detik.

2. Berdasarkan Jumlah Penduduk pada tahun 2027

a. Kebutuhan air bersih domestik (SI)

$$SI = 0,8 \times Cp$$

$$Cp = 0,8 \times Pn$$

$$SI = 0,8 \times (0,8 \times Pn)$$

$$SI = 0,8 \times (0,8 \times 65.871) \times 100 \text{ lt/orang/hari}$$

$$SI = 4.215.744 \text{ lt/hari}$$

$$SI = 48,793 \text{ lt/detik}$$

b. Kebutuhan air bersih untuk bak umum (Sb)

$$Sb = 20\% \times Cp$$

$$C_p = 0,8 \times P_n$$

$$S_b = 0,2 \times (0,8 \times 65.871) \times 30 \text{ lt/orang/hari}$$

$$S_b = 316.180,8 \text{ lt/hari}$$

$$S_b = 3,660 \text{ lt/detik}$$

- c. Kebutuhan air bersih untuk non domestik (K_n)

$$K_n = 15\% \times (S_I + S_b)$$

$$K_n = 15\% \times (48,793 + 3,659)$$

$$K_n = 7,8678 \text{ lt/detik}$$

- d. Kehilangan air (L_o)

$$L_o = 0,2 \times S_r$$

$$S_r = S_I + S_b + K_n + L_o$$

$$S_r = S_I + S_b + K_n + 0,2S_r$$

$$0,8S_r = S_I + S_b + K_n$$

$$S_r = \frac{S_I + S_b + K_n}{0,8}$$

$$S_r = \frac{48,793 + 3,659 + 7,867}{0,8}$$

$$S_r = 75,399 \text{ lt/detik}$$

$$L_o = 0,2S_r$$

$$L_o = 0,2 \times 75,398$$

$$L_o = 15,080$$

- e. Kebutuhan Harian maksimum

$$S_s = f_1 \times S_r$$

$$S_s = 1,15 \times 75,398$$

$$S_s = 86,709 \text{ lt/detik}$$

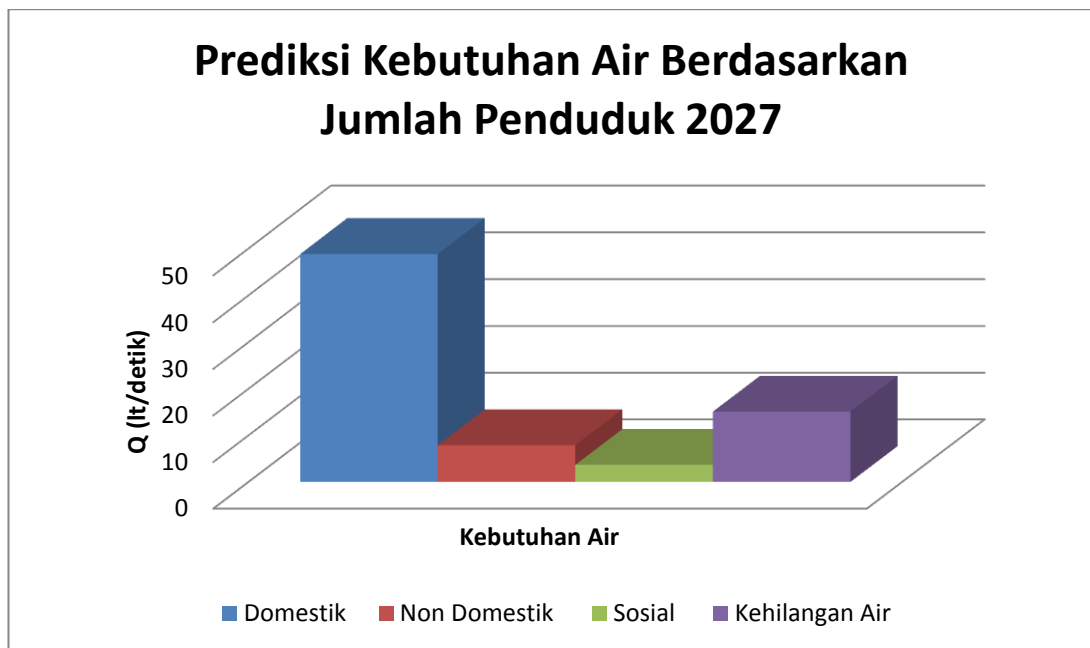
- f. Pemakaian air pada waktu jam puncak

$$\text{Debit waktu jam puncak} = f_2 \times S_r$$

$$= 1,5 \times 75,398$$

$$= 113,098 \text{ lt/detik}$$

Data Prediksi kebutuhan air bersih terhadap jumlah penduduk kemudian dilihat pada Gambar 4.3 di bawah ini :



Gambar 4. 4 Prediksi Kebutuhan Air Berdasarkan Jumlah Penduduk Tahun 2027

Kebutuhan air bersih di Kecamatan Pracimantoro tahun 2017 menurut jumlah penduduk adalah 45,240 lt/detik, kebutuhan harian maksimum adalah 86,707 lt/detik, dan debit pada jam puncak = 113,097 lt/detik.

Tabel 4. 17 Prediksi Kebutuhan Air Bersih Menurut Jumlah Penduduk di Kecamatan Pracimantoro pada Tahun 2016 - 2027

	Jumlah	Domestik	Sosial	Non Domestik	Sr	Kehilangan Air (lt/detik)	Kebutuhan Harian Maksimum (lt/detik)	Debit pada Jam Puncak (lt/detik)	Kebutuhan Total (lt/detik)
2016	61.241	45,364	3,402	7,315	70,101	14,020	80,616	105,152	66,596
2017	61.648	45,665	3,425	7,364	70,565	14,113	81,150	105,848	67,037
2018	62.058	45,969	3,448	7,412	71,036	14,207	81,692	106,554	67,484
2019	62.471	46,275	3,471	7,462	71,509	14,302	82,235	107,264	67,934
2020	62.886	46,582	3,494	7,511	71,984	14,397	82,782	107,976	68,385
2021	63.304	46,892	3,517	7,561	72,463	14,493	83,332	108,694	68,839
2022	63.725	47,204	3,540	7,612	72,944	14,589	83,886	109,417	69,297
2023	64.148	47,517	3,564	7,662	73,429	14,686	84,443	110,143	69,757
2024	64.574	47,833	3,587	7,713	73,916	14,783	85,004	110,874	70,220
2025	65.004	48,151	3,611	7,764	74,409	14,882	85,570	111,613	70,688
2026	65.436	48,471	3,635	7,816	74,903	14,981	86,138	112,355	71,158
2027	65.871	48,793	3,660	7,868	75,399	15,080	86,709	113,098	71,629

Dari analisis data hasil prediksi kebutuhan air bersih pada tahun 2017 yaitu dengan metode cakupan pelayanan 80% penduduk Kecamatan Pracimantoro diperoleh kebutuhan air bersih sebesar 67,037 lt/detik, kebutuhan harian maksimum adalah sebesar 81,150 lt/detik dan debit pada jam puncak sebesar 105,848 lt/detik. Sedangkan pada tahun 2027 adalah total kebutuhan airnya adalah sebesar 71,629 lt/detik, kebutuhan harian maksimum sebesar 86,709 lt/detik dan debit pada jam puncak sebesar 113,098 lt/detik.

4.2.4 Prediksi Kebutuhan Air Bersih Kecamatan Pracimantoro pada Tahun 2017 – 2027 Berdasarkan Pertambahan Jumlah Pelanggan

1. Berdasarkan Prediksi masing – masing jenis pelanggan tahun 2017

a. Pelanggan Domestik

$$SI = R1 + R2 + R3 + R4$$

$$SI = 0 + 1.511 + 0 + 0$$

$$SI = 1.511 \text{ SR} = 1.511 \times 5 \times 100 \text{ lt/hari}$$

$$SI = 755.500 \text{ lt/hari}$$

$$SI = 8,744 \text{ lt/detik}$$

b. Pelanggan Non Domestik (Kn)

$$Kn = \text{Niaga Kecil} + \text{Niaga Besar} + \text{Pemerintah}$$

$$Kn = 9 + 0 + 31$$

$$Kn = 40 \text{ SR} = 40 \times 5 \times 100 \text{ lt/hari}$$

$$Kn = 20.000 \text{ lt/hari}$$

$$Kn = 0,2314 \text{ lt/detik}$$

c. Pelanggan Sosial (Sb)

$$Sb = \text{Sosial Umum} + \text{Sosial Khusus}$$

$$Sb = 9 + 15$$

$$Sb = 24 \text{ SR} = 24 \times 25 \times 30 \text{ lt/hari}$$

$$Sb = 18.000 \text{ lt/hari}$$

$$Sb = 0,208 \text{ lt/detik}$$

d. Total Prediksi Kebutuhan Air Bersih Tahun 2017

$$Sr = \frac{SI + Sb + Kn}{0,8}$$

$$Sr = \frac{8,744 + 0,208 + 0,2314}{0,8}$$

$$Sr = 11,479 \text{ lt/detik}$$

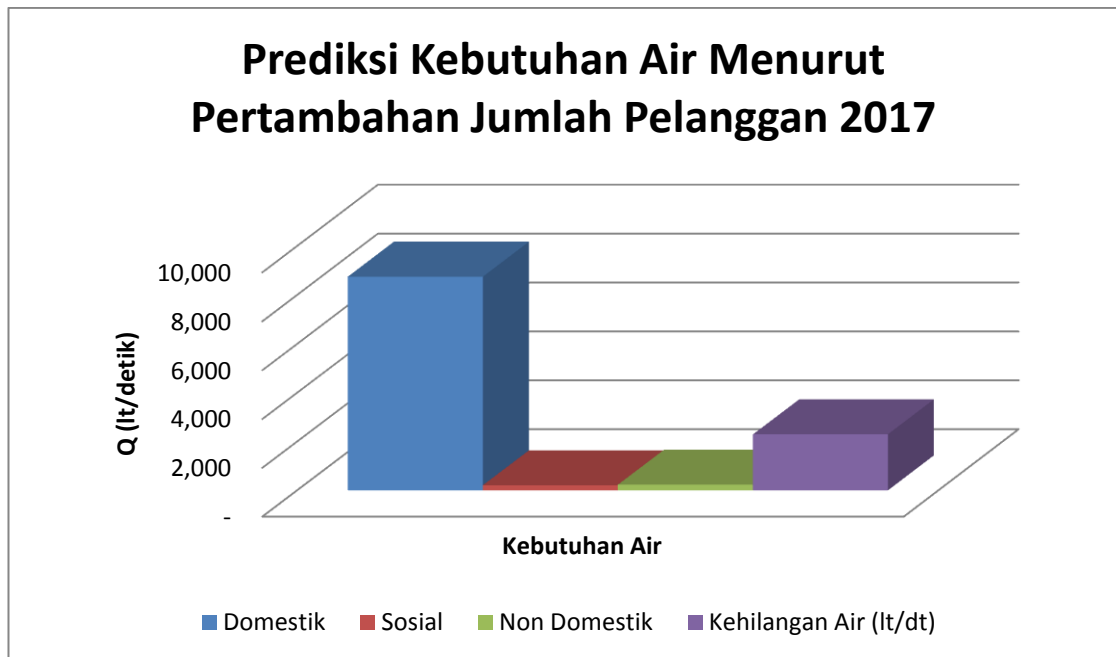
e. Kehilangan Air (Lo)

$$Lo = 0,2 \times Sr$$

$$Lo = 0,2 \times 11,479 \text{ lt/detik}$$

$$Lo = 2,296$$

Data Prediksi kebutuhan air bersih terhadap pertambahan jumlah pelanggan kemudian dapat dilihat pada Gambar 4.4 di bawah ini



Gambar 4. 5 Prediksi Kebutuhan Air Kecamatan Pracimantoro Menurut
Pertambahan Jumlah Pelanggan 2017

Kebutuhan air bersih wilayah Timur tahun 2017 menurut prediksi jumlah seluruh jenis pelanggan adalah 11,479 lt/detik,

Kebutuhan harian maksimum = $1,2 \times 11,479 \text{ lt/detik} = 13,775 \text{ lt/detik.}$,

Debit pada jam puncak = $1,5 \times 11,479 \text{ lt/detik} = 17,219 \text{ lt/detik.}$

2. Berdasarkan Prediksi masing – masing jenis pelanggan tahun 2027

a. Pelanggan Domestik

$$SI = R1 + R2 + R3 + R4$$

$$SI = 0 + 2.744 + 0 + 0$$

$$SI = 2.744 \text{ SR} = 2.744 \times 5 \times 100 \text{ lt/hari}$$

$$SI = 1.372.000 \text{ lt/hari}$$

$$SI = 15,880 \text{ lt/detik}$$

b. Pelanggan Non Domestik (Kn)

$$Kn = \text{Niaga Kecil} + \text{Niaga Besa} + \text{Pemerintah}$$

$$Kn = 12 + 0 + 88$$

$$Kn = 100 \text{ SR} = 100 \times 5 \times 100 \text{ lt/hari}$$

$$K_n = 50.000 \text{ lt/hari}$$

$$K_n = 0,579 \text{ lt/detik}$$

c. Pelanggan Sosial (S_b)

$$S_b = \text{Sosial Umum} + \text{Sosial Khusus}$$

$$S_b = 8 + 24$$

$$S_b = 32 \text{ SR} = 32 \times 25 \times 30 \text{ lt/hari}$$

$$S_b = 24.000 \text{ lt/hari}$$

$$S_b = 0,277 \text{ lt/detik}$$

d. Total Prediksi Kebutuhan Air Bersih Tahun 2027

$$S_r = \frac{S_I + S_b + K_n}{0,8}$$

$$S_r = \frac{15,879 + 1,157 + 0,2778}{0,8}$$

$$S_r = 21,642 \text{ lt/detik}$$

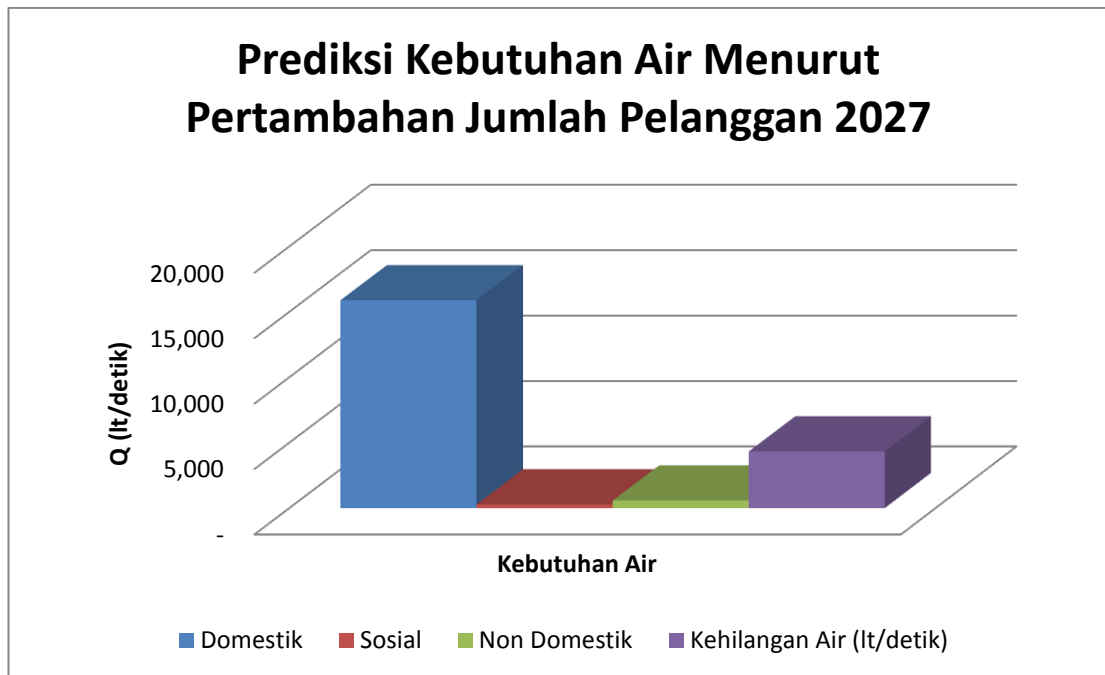
e. Kehilangan Air (L_o)

$$L_o = 0,2 \times S_r$$

$$L_o = 0,2 \times 21,642 \text{ lt/detik}$$

$$L_o = 4,328$$

Data Prediksi kebutuhan air bersih terhadap penambahan jumlah pelanggan kemudian dapat dilihat pada Gambar 4.5 di bawah ini



Gambar 4. 6 Prediksi Kebutuhan Air Kecamatan Pracimantoro Menurut
Pertambahan Jumlah Pelanggan 2027

Kebutuhan air bersih wilayah Timur tahun 2027 menurut prediksi jumlah seluruh jenis pelanggan adalah 21,642 lt/detik,

kebutuhan harian maksimum = $1,2 \times 21,642 \text{ lt/detik} = 25,971 \text{ lt/detik.}$,

Debit pada jam puncak = $1,5 \times 21,642 \text{ lt/detik} = 32,463 \text{ lt/detik.}$

Tabel 4. 18 Prediksi Kebutuhan Air Bersih Menurut Pertambahan Jumlah Pelanggan 2017 - 2027

	Kebutuhan Air Bersih (lt/detik)					Kebutuhan Harian Maksimum (lt/detik)	Debit pada Jam Puncak (lt/detik)	Kebutuhan Total (lt/detik)
	Jumlah Sambungan(SR)	Domestik	Sosial	Non Domestik	Kehilangan Air (lt/detik)			
2016	1.483	8,235	0,200	0,214	2,162	12,973	16,216	10,811
2017	1.574	8,744	0,208	0,231	2,296	13,775	17,219	11,480
2018	1.671	9,279	0,209	0,255	2,436	14,614	18,267	12,178
2019	1.775	9,850	0,216	0,278	2,586	15,515	19,394	12,930
2020	1.885	10,455	0,222	0,304	2,745	16,472	20,590	13,727
2021	2.002	11,098	0,228	0,333	2,915	17,490	21,862	14,575
2022	2.126	11,781	0,235	0,365	3,095	18,571	23,214	15,476
2023	2.258	12,506	0,243	0,400	3,287	19,722	24,652	16,435
2024	2.398	13,275	0,250	0,438	3,491	20,945	26,182	17,455
2025	2.548	14,091	0,259	0,481	3,708	22,247	27,809	18,539
2026	2.707	14,958	0,268	0,529	3,939	23,631	29,539	19,693
2027	2.876	15,880	0,277	0,579	4,328	25,971	32,463	21,064

Dari analisis data prediksi pertambahan pelanggan, pada tahun 2017 jumlah pelanggan sekitar 1574 SR dan pada tahun 2027 adalah sekitar 2876 SR. Jumlah pelanggan aktif di wilayah pelayanan PDAM Unit Pracimantoro Kecamatan Pracimantoro dari tahun 2017 sampai dengan tahun 2027 mengalami peningkatan sebesar 1302 SR. Kebutuhan Air Harian Maksimum pada tahun 2017 adalah 13,775 lt/detik, dan pada tahun 2027 sebesar 25,971 lt/detik. Debit pada waktu jam puncak pada tahun 2017 17,219 lt/detik dan pada tahun 2027 sebesar 32,463 lt/detik.

Debit Kapasitas Produksi PDAM untuk Kecamatan Pracimantoro sebesar 19 lt/detik, maka untuk memenuhi kebutuhan harian maksimum Kecamatan Pracimantoro untuk tahun 2027 sebesar 32,463 lt/detik tidak mencukupi atau tidak tersedia.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil analisis kebutuhan air bersih di wilayah pelayanan PDAM Unit Pracimantoro dapat ditarik kesimpulan :

1. Kebutuhan air bersih daerah pelayanan Kecamatan Pracimantoro tahun 2027 menurut jumlah penduduk sebesar 71, 629 lt/detik.
2. Kebutuhan air bersih daerah pelayanan Kecamatan Pracimantoro tahun 2027 menurut prediksi masing-masing jenis pelanggan adalah 21,064 lt/detik
3. Kapasitas Produksi Air Bersih Kecamatan Pracimantoro yang di gunakan hingga tahun 2016 hanya menghasilkan sebesar 19 lt/detik. Maka untuk mencukupi total Kebutuhan Air Bersih Kecamatan Pracimantoro menurut Pertambahan Jumlah pelanggan tidaklah mencukupi atau tidak tersedia.

5.2 Saran

1. PDAM Giri Tirta Sari sebaiknya mengadakan perhitungan ulang kebutuhan air secara nyata sesuai dengan peningkatan penduduk dan jumlah pelanggan di PDAM Pracimantoro sehingga kebutuhan air tahun 2027 dapat tercapai.
2. PDAM Giri Tirta Sari melakukan berbagai upaya dalam mengatasi kurangnya sumber air baku, seperti Membuat Sumur Bor baru di Desa Sambiroto dengan kapasitas produksi yang direncanakan dapat mencapai 7lt/detik.
3. PDAM Giri Tirta Sari melakukan penambahan Pompa di Gua Seropan yang akan bertambah sebesar 10lt/detik.
4. Hasil penelitian tersebut diatas dapat menjadi masukan atau acuan bagi PDAM Giri Tirta Sari untuk memenuhi kebutuhan air bersih di Kecamatan Pracimantoro pada tahun 2027.

PENUTUP

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah membimbing dan selalu memberi petunjuk sehingga Sdapat terselesaikannya Tugas Akhir ini dengan baik. Dan tidak lupa kami ucapkan terimakasih terutama kepada Bapak dan Ibu, yang telah memberikan motivasi ,semangat serta do'a. terimakasih juga kami ucapkan kepada teman-teman seperjuangan dan semua pihak yang telah membantu terselesaikannya Tugas Akhir ini.

Saya sadar bahwa masih banyak kekurangan dalam penyusunan Tugas Akhir ini. Untuk itu berharap adanya kritik dan saran yang bersifat membangun untuk menyempurnakan Tugas Akhir ini.

Akhirnya harapan yang terbesar adalah semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak seluruh pembaca yang terlibat langsung. Khususnya bagi penyusun sendiri dan bagi semua civitas akademis Fakultas Teknik Jurusan Sipil Universitas Sebelas Maret Surakarta.

Surakarta, Juli 2017

Penyusun

DAFTAR PUSTAKA

- Agus Yunanto. 2007. *Analisis Kebutuhan Air Bersih Dan Ketersediaan Air Bersih Ipa Sumur Dalam Banjarsari PDAM Kota Surakarta Terhadap Jumlah Pelanggan*. Surakarta. Tugas Akhir Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Anonim, 1994, *Diklat Tenaga Teknik Penyediaan Air Minum*, PERPAMSI & ITB, Bandung.
- Badan Pusat Statistik. 2011 – 2015 . *Pracimantoro dalam Angka*. Wonogiri
- Departemen Pekerjaan Umum. 1998. *Petunjuk Teknis Pengelolaan Sistem Penyediaan Air Minum Perkotaan*. Jakarta.
- Departemen Pemukiman & Prasarana Wilayah. 2002. *Pedoman/Petunjuk Teknis Manual Sistem Penyediaan Air Minum Perkotaan Edisi Pertama*. Jakarta.
- Dirjen Pekerjaan Umum Cipta Karya. 1996. *Pengembangan Kawasan Perkotaan, Kawasan Perdesaan*. Dirjen Pekerjaan Umum. Jakarta
- JICA. *Water Supply Engineering*. 1990
- Kecamatan Pracimantoro. 2017.
- Kiki Dwi Jayanti. 2016. *Analisis Kebutuhan Dan Ketersediaan Air Bersih Untuk Kawasan Timur Dari Reservoir Ipa Jurug Pdam Surakarta Proyeksi Tahun 2026*. Surakarta. Tugas Akhir Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Robert J Kodoatie. 2005. *Pengantar Manajemen Infrastruktur*. Pustaka Pelajar: Yogyakarta.
- Robert J Kodoatie. 2012. *Tata Ruang Air Tanah*. Penerbit Andi, Yogyakarta.
- Moegijantoro, 1996. *Air Untuk Kehidupan Manusia*, Majalah Air Minum, edisi No. 85 / th. XXV Oktober 2001.
- PDAM Giri Tirta Sari Kab, Wonogiri. 2017
- Winarno. 1986. *Air Untuk Industri Pangan*. Jakarta: Gramedia.
- Wiyono, Erika Purwaningsih, Acep Ruchimat & Imam Prakasa, 2014, *Laporan Penyelidikan Air Tanah Daerah Karst di Kab. Wonogiri, Jawa Tengah*, Kementrian Energi dan Sumber Daya Mineral Badan Geologi. Bandung